

$$\text{موازی ۱ و ۲} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 3 \Omega$$

الف ۱

$$\text{موازی ۳ و ۴} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 1 \Omega$$

$$\Rightarrow R_{3,4} \text{ و } R_{1,2} \text{ در } \Rightarrow R_{eq} = 10 \Omega$$

$$i_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} \text{ موازی ۱ و ۲ و ۳ و ۴}} = \frac{30}{10} = 3 A$$

$$\text{موازی ۵ و ۶} \rightarrow R_{eq} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$$

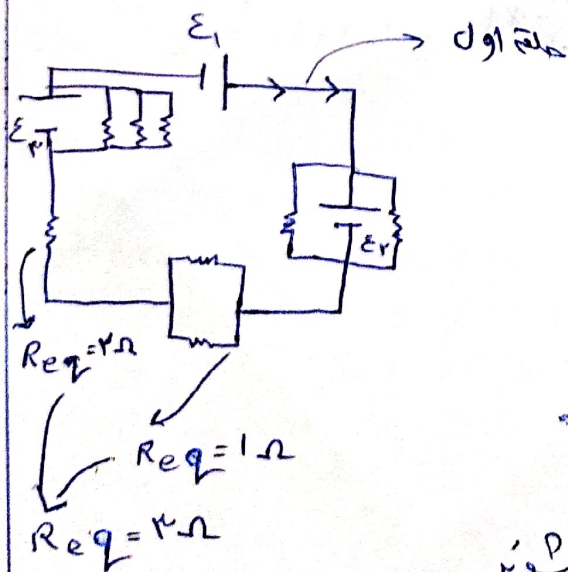
$$4 \text{ و } 6 \text{ موازی و } 12 \rightarrow R_{eq} \rightarrow 12 + 12 = 24 \Omega$$

$$i_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} \text{ موازی ۵ و ۶ و } 12} = \frac{30}{30} = 1 A$$

$$i_1 = i_2 + i_3 = 1 + 3 = 4 A$$

$$i_3 = \frac{R_4}{R_4 + R_3} \times i_2 = \frac{12}{12} = 1 A$$

$$i_4 = \frac{R_6}{R_6 + R_5} \times i_2 = \frac{6}{6} \times 1 = 1 A$$



ب) جریان را ساعتگرد در نظر می‌گیریم

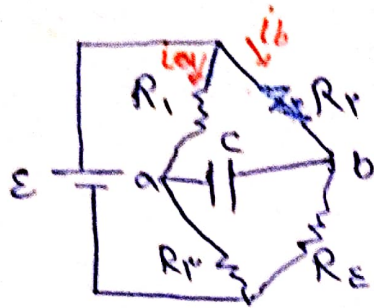
قانون پتانسیل در حلقه اول

$$\mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - 3I = 0$$

$$\Rightarrow \frac{12}{3} = I \Rightarrow I = 4$$

جهت جریان صحیح

جریان از باتری‌های ۳ خارج و به باتری‌های ۲ و ۱ وارد می‌شوند
 و ۳ توسط ۲ و ۱ مصرف می‌کند.

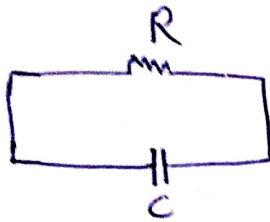


۲ الف) $t = \infty \Rightarrow$ قطع αb قطع $\Rightarrow i_a = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{10}{5} = 2A$

$$i_b = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} = \frac{10}{10} = 1A$$

$$\Rightarrow |V_{ab}| = |-R_1 i_a + R_2 i_b| = 9V$$

ب) بعد از قطع کاپاسیتور، منبع تغذیه از مدار جدا می‌شود، مقاومت معادل را برابر مدار به هم می‌زنیم:



مقاومت‌های R_1 و R_2 به صورت سری به هم وصل شده‌اند.

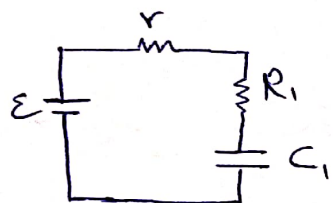
مقاومت‌های R_3 و R_4 به صورت سری به هم وصل شده‌اند.

مقاومت معادل آن دو یعنی R_{12} و R_{34} به صورت موازی به هم وصل شده‌اند.

$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{10}{5} \Omega$$

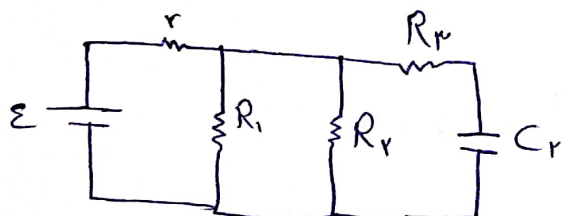
$$q = q_0 e^{-\frac{t}{R_{eq}}}, q = \frac{1}{e} q_0 \Rightarrow t = RC = 2 \times \frac{10}{5} \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6} \text{ Sec}$$

۱۳ در زمان $t=0$: پیش از بسته شدن کلیدها، اتصال به سمت راست مدار وجود ندارد و شار دوسر خازن برابر با ε است؛ پس خواهیم داشت:



$$v_{C1} = \varepsilon, q(t < 0) = q(t = 0^-) = C_1 \varepsilon, \tau = R_{eq} C_1 = (R_1 + r) C_1$$

در زمان $t=0$ پس از بسته شدن کلید، بار ذخیره شده بر روی خازن C_1 به صورت آنی تخلیه شده و خازن اتصال کوتاه می شود:



$t=0^+$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_{C1} = v_{C1} \times C_1 = 0 \\ q_{C2} = v_{C2} \times C_2 = q_{C1} = v_{C2}(t=0^+) \times C_2 = q_{C1} = v_{C2}(t=0^-) \times C_2 = 0 \end{cases}$$

در زمان $t \rightarrow \infty$: پس از گذشت مدت زمان طولانی، خازن C_2 اشباع شده است و شار آن به ازای عبور نمی کند. در نتیجه و شار دوسر خازن برابر با و شار دوسر مدار معادل مقاوت های موازی R_1 و R_2 می باشد و بار روی این خازن برابر با حاصلضرب و شار مذکور در ظرفیت خازن خواهد بود:

$$q_{C2} = v_{C2}(\infty) C_2, R_{eq} = r + (R_1 \parallel R_2) = r + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$v_{C2} = \frac{R_1 \parallel R_2}{r + (R_1 \parallel R_2)} \times \varepsilon = \frac{R_1 R_2}{r(R_1 + R_2) + R_1 R_2} \times \varepsilon$$

$$q_{C2} = v_{C2}(\infty) C_2 = \frac{R_1 R_2}{r(R_1 + R_2) + R_1 R_2} \times \varepsilon C_2$$

شماره دانشجو: ۸۴۰۰۰۱۱۰۱

محمد افشارلو

ع ۴ کپید در حالت a:

$$V_a = \varepsilon \left(1 - e^{-\frac{t}{T_a}}\right), T_a = (r + R_1) C$$

بعد از یک ثابت زمان $t = T_a$

$$V_a = \varepsilon (1 - e^{-1}) = 0,43 \varepsilon$$

$$V_b = V_a e^{-\frac{t}{T_b}}, T_b = (R_2 + R_1) C \Rightarrow V_b = 0,43 \varepsilon e^{-\frac{t}{T_b}}$$

کپید در حالت b

$$V_b = 0,315 \varepsilon \rightarrow t = T_b \ln 2 = (R_2 + R_1) C \ln 2$$

(الف)

(ب)

$$U_b = \frac{1}{r} U_a \Rightarrow \frac{1}{r} C V_b = \frac{1}{r} \left(\frac{1}{r} C V_a\right) \rightarrow V_b^r = (0,43 \varepsilon)^r e^{-\frac{rt}{T_b}} = \frac{1}{r} V_a^r$$

در مقدارهای در حالت a: فرکانس کلین فقط به اندازه یک ثابت زمان، شارر شده در نظر

$$V_a = 0,43 \varepsilon \rightarrow (0,43 \varepsilon)^r e^{-\frac{rt}{T_b}} = \frac{1}{r} (0,43 \varepsilon)^r$$

تیسریم، داریم:

$$\Rightarrow t = \frac{T_b}{r} \ln r = \frac{(R_2 + R_1) C \ln r}{r}$$